

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84112889.5

51 Int. Cl.⁴: H 02 K 9/04, H 02 K 9/28

22 Anmeldetag: 25.10.84

30 Priorität: 28.10.83 DE 3339094

71 Anmelder: **Franz Kessler KG, Häselstrasse 14, D-7952 Bad Buchau (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 26.06.85
Patentblatt 85/26

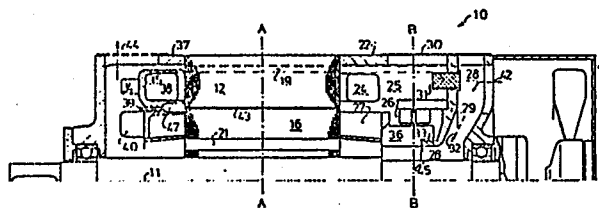
72 Erfinder: **Benz, Alfred, Vogtstrasse 8, D-7952 Bad Buchau - Kappel (DE)**
 Erfinder: **Herrmann, Hans, Dr.-Ing., Schillerweg 3, D-7950 Biberach 1 (DE)**
 Erfinder: **Kades, Helmut, Lehenstrasse 1, D-7952 Bad Buchau - Kappel (DE)**
 Erfinder: **Reisch, Karl, Dr.-Wilh.-Ladenburger-Strasse 5, D-7952 Bad Buchau (DE)**
 Erfinder: **Vötsch, Ernst, Häselstrasse 33, D-7952 Bad Buchau (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: CH DE FR GB IT LI

74 Vertreter: **Eisele, Eberhard, Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte Eisele & Dr. Otten Goetheplatz 7, D-7980 Ravensburg (DE)**

54 **Rotierende elektrische Maschine.**

57 Es wird eine rotierende elektrische Maschine vorgeschlagen, die eine intensive Luftkühlung bei höheren Schutzgraden zuläßt. Hierzu wird die Kühlluft durch Kanäle (19) in einem vorzugsweise quadratischen Ständerpaket (12) sowie entsprechende Kanäle im Läufer (16) geführt. Die Anschlußgehäuseteile (22, 37) sind so ausgestaltet, daß die Kühlluft insbesondere nicht den Raum der Wicklungen, der Bürsten und des Kommutators oder Kollektors erreichen kann.



Die Erfindung betrifft eine rotierende elektrische Maschine, insbesondere einen Gleich- oder Drehstrommotor, mit einem Ständer und einem Läufer, die axiale Kühlkanäle, wie Lüftungskanäle, aufweisen.

Die Leistungsfähigkeit einer elektrischen Maschine wird von der bei der Energieumwandlung auftretenden Verlustwärme und der Temperaturbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe begrenzt. Der Wärmestrom muß durch entsprechende Wahl des Kühlsystems so intensiv sein, daß die zulässigen Grenztemperaturen eingehalten werden. Ausgehend von der Kühlmittelführung sind die Mantelkühlung, die Rückenkühlung, die axiale und radiale Innen-Kühlung, die Umlaufkühlung, und die Wärmeabfuhr mit Wärmerohren bekannt.

Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE-GM 75 19 067, den französischen Schriften FR 1 106 080 und FR 1 250 660 sind weiterhin elektrische Maschinen bekannt, die axiale Kühlkanäle in den Ständer- und Läuferblechen haben. Die Wickelköpfe und Bürsten werden von Kühlluft umströmt.

Die französische Schrift FR 519 550 und die japanische Zeitschrift JP-Z: Patents Abstract of Japan, E-141, Nov. 11, 1982, Vol 6, No. 226, Nr. 57-129 139 bringen Hinweise auf sternförmig ausgeführte, prismatische Kühlkanäle.

Die deutsche Auslegeschrift DE-AS 1 059 097 beschreibt einen Wechselstromgenerator mit zwei getrennten Kühlgas-Kreisläufen, von denen der eine die Wicklungen um- und durchströmt.

Die Kühlsysteme von bekannten elektrischen Maschinen haben den Nachteil, daß sie bei Betrieb in staub- oder tropfenhaltiger Luft für direkte Luftkühlung nicht geeignet sind. Eine der wesentlichen Forderungen bei höheren Schutzgraden besteht darin, daß die zur Kühlung verwendete, event. staub- oder tropfenhaltige Luft, nicht an stromführende Maschinenteile gelangen darf. Insbesondere darf solche Luft bei höheren Schutzgraden nicht Wicklungen, Bürsten und Kommutator oder Kollektor umströmen, damit die Isolation der Maschine nicht beeinträchtigt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine rotierende elektrische Maschine hoher Leistung mit einer intensiven Kühlung zu schaffen, die auch bei höheren Schutzgraden verwendbar ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Maschine der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kühlkanäle in mit diesen fluchtenden Zuführkanälen im Anschlußgehäuseteil münden, daß die Zufuhr des Kühlmediums zum Ständerpaket ausschließlich über, von den übrigen Maschinenteilen getrennte Kühlkanäle erfolgt und nur ein Teil des Umfangs des Gehäuses mit Zuführkanälen versehen ist und daß eine von der Führung des Kühlmediums abgeschlossene Wartungsöffnung zu dem vom Kühlmedium abgeschlossenen Bürstenraum mit Bürsten vorgesehen ist.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, daß eine Luftführung bei höherem Schutzgrad mit staub- oder tropfenhaltiger Luft nicht mehr dadurch erfolgen kann, daß die Kühlluft mehr oder weniger stark durch die Maschine hindurchgeblasen wird.

Vielmehr ist es gemäß der Erfindung unerlässlich, daß die Kühlluft nur ganz bestimmte Maschinenteile erreichen kann. Hierbei sollen jedoch die äußere Bauform der Maschine durch Mäntel oder Kühlrippen oder dergleichen bzw. das Volumen und Gewicht nicht vergrößert werden. Die Maschine muß deshalb in ihrem Querschnitt so gewählt werden, daß eine ausreichende Zahl von Kühlkanälen im Ständerjoch in der Nähe der Ständerwicklungen angeordnet werden können. Außerdem soll das Ständerjoch nicht geschwächt werden. Bei Verwendung einer Axialkühlung bietet sich dabei als vorteilhafte Lösung ein quadratischer Ständer an, in dessen Eckbereichen eine ausreichende Zahl von Kühlkanälen angebracht werden können. Die Erfindung ermöglicht deshalb eine Kühlung nahe dem Entstehungsort, ohne daß die Funktionsweise und das Gewicht und Volumen der Maschine beeinträchtigt sind.

Die Verwendung von quadratischen Ständerblechen hat weiterhin den Vorteil, daß das Anschlußgehäuse zum Ständerpaket ebenfalls mit Luftkanälen nur in den Ecken ausgebildet werden kann. Der Bereich im Lagerschild um den Bürstenraum und ggf. auch im gegenüberliegenden Lagerschild wird deshalb vollständig von der Kühlluft des Ständers und des Läufers abgetrennt. Durch entsprechende Deckel wird trotzdem ein freier Zugang zu den Bürsten gewährleistet.

Kern der Erfindung ist es deshalb, eine rotierende elektrische Maschine vorzuschlagen, bei welcher die Kühlluft möglichst nahe an die Wärmequellen herangeführt wird, jedoch keine stromführenden Maschinenteile erreicht, die bei staub- oder tropfenhaltiger Luft beeinträchtigt werden können, und daß trotzdem der Bürstenraum für die Wartung zugänglich ist.

In den Unteransprüchen sind weitere Maßnahmen zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe und insbesondere zur vorteilhaften Weiterbildung und Verbesserung der erfindungsgemäßen Maschine vorgesehen.

Gemäß der Ausgestaltung nach Unteranspruch 2 ist es maßgeblich, daß, sofern eine Läuferkühlung vorgesehen ist, diese ebenfalls abgetrennt ausgeführt wird. Hierzu ist ein gesonderter Zuführkanal vorgesehen, der von dem Raum der Bürsten oder der Wicklungen abgetrennt ist.

Gemäß der Ausgestaltung nach Unteranspruch 3 ist es vorteilhaft, daß die Kühlkanäle, in axialer Richtung gesehen, unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Der Grundgedanke hierbei ist, daß die im Ständer- und Läuferpaket entstehende Wärmedichte an beiden Enden des Paketes größer sein kann als in der Mitte. Folglich muß der Wärmeübergang in diesen beiden Endbereichen vergrößert werden. Dies geschieht dadurch, daß die Kühlkanäle in den Endbereichen

des Blechpakets z. B. sternförmig ausgebildet sind, um eine erhöhte Wärmeaustauschfläche zu erhalten. Ebenso kann der Querschnitt verkleinert und damit bei gleicher Oberfläche die Strömungsgeschwindigkeit vergrößert werden. Diese Maßnahmen gelten entsprechend für das Ständer- und das Läuferpaket. Hierdurch wird eine intensivere Kühlung der Wickelköpfe und des Kommutators oder Kollektors erreicht.

In Ausgestaltung der Erfindung nach Unteranspruch 4 ist vorgesehen, daß eine Spaltdichtung den Raum der Bürsten und Wicklungen an den Enden des Blechpakets von Ständer und Läufer abdichtet.

In Weiterbildung dieses Gedankens ist gemäß Unteranspruch 5 vorgesehen, daß in dem Raum, der die stromführenden Teile umschließt, die Kühlluft einen gewissen Überdruck hat, so daß im Bereich der Dichtungen ein Druckgefälle nach außen hin entsteht. Dies geschieht erfindungsgemäß dadurch, daß über einen Filter oder einen Abscheider im Bereich des Zuführungskanals, wo der Druck etwas höher ist, eine kleine Menge der Kühlluft in diesen Raum gedrückt wird und ein leichter Überdruck entsteht. Die Dichtungen zwischen feststehendem Zuführungskanal zum Läufer und sich drehenden Läufer kann durch diesen Überdruck im Innenraum abgedichtet werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die abdichtenden Teile zwischen der Läuferwelle und den Lüftungsgehäuseteilen aus Vergießmasse bestehen. Gegenüber Teilen aus festem Material, die an Ständer und Läufer angebracht sind, ergibt sich hierdurch ein niedrigerer Aufwand bei der Herstellung. Die dem Bürstenraum gegenüberliegende Seite kann jedoch auch wie dieser gestaltet sein. Sie trägt dann im Ständerteil eine Wand senkrecht zur Läuferachse, mit einer Dichtung zwischen Trennwand und Läufer.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß an der Läuferwicklung gegenüber dem Bürstenraum zusätzlich Ventilationsflügel angegossen sind. Durch diese Maßnahme kann die Kühlwirkung auf der wärmeren Seite erhöht werden, ebenso durch angegossene Kühlrippen am Wickelkopf des Ständers.

Ein vorteilhaftes und zweckmäßiges Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Gleichstrommaschine,

Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Schnittlinie A-A,

Fig. 3 einen Schnitt gemäß der Schnittlinie B-B und

Fig. 4 eine Alternative zur Ausführungsform nach Fig. 2.

Die in Fig. 1 dargestellte Gleichstrommaschine 10 ist als halber Längsschnitt mit Mittellinie 11 wiedergegeben. Die Gleichstrommaschine 10 besteht aus einem rechteckigen Ständerpaket 12 mit den an sich bekannten Wicklungen für Hauptpole 13, Wendepole 14 und Nuten für Kompensationswicklungen 15. Im Innern des Ständerpakets 12 befindet sich der Läufer 16 mit der an sich bekannten Läuferwicklung 17.

Das rechteckige Ständerpaket 12 weist in seinem Eckbereich 18 axiale Längskanäle 19 auf, die zur Kühlung des Ständerpakets dienen. Durch Anordnung der Kanäle 19 im Eckbereich wird das Joch 20 nicht geschwächt. Es kann demnach eine ausreichend große Kühloberfläche in der Nähe der Wicklungen angebracht werden. Im Läufer 16 sind entsprechende Längskanäle 21 zur Kühlung des Läufers vorgesehen.

Gemäß der Erfindung ist es weiterhin vorgesehen, daß der Anschlußbereich der Kühlkanäle vom Ständer- bzw. vom Läuferpaket zu den anschließenden Gehäuseteilen angepaßt ist. Hierzu ist das vordere Anschlußgehäuseteil 22, dessen Schnitt B-B in Fig. 3 dargestellt ist, mit entsprechenden Zuführungskanälen 23 versehen, die zur Kühlung der Luft im abgeschlossenen Teil Kühlrippen 46 tragen. Die Kühlkanäle 19 des Ständerpakets münden in die Bohrungen des Zuführungskanals 23 im Gehäuseteil des Anschlußgehäuses 22.

Der Raum 25 der Bürsten 26, der die äußere Oberfläche des Kommutators 36 und Wicklungsenden 27 umschließt, ist durch die Trennwand 29 des Luftzuführungskanal 28 von der Kühlluft abgeschlossen. Der Raum 25, der über Deckel 30 von der Umgebung abgetrennt ist, wird über ein Luftfilter 31 mit gereinigter Luft aus dem Luftzuführungskanal 28 beaufschlagt, da sich ein Druckabfall in Richtung des Strömungswegs (Pfeil 32) aufbaut. Dieser Überdruck im Raum 25 bewirkt, daß die Abdichtung des Luftzufuhrkanals 28 durch eine Luftströmung über die Spaltdichtung 33 erfolgt. Der Luftzufuhrkanal 28 mündet in die Bohrungen 21 des Läufers 16 mit Kommutator 36. Dadurch ist gewährleistet, daß keine ungefilterte Luft zum Läufer in den Raum der Bürsten und Wicklungen gelangen kann.

Das Anschlußgehäuseteil 37 am anderen Ende des Ständers 12 bzw. Läufers 16 weist einen entsprechenden Wickelraum 38 auf, der gekühlt werden muß. Hierzu münden die Lüftungskanäle 19, 21 des Ständerpakets 12 und des Läufers 16 in dessen Umgebungsraum. Gegenüber dem Zwischenraum 47 zwischen Ständerpaket, Läuferpaket und Wickelköpfen ist zur Abdichtung nach außen hin eine weitere Spaltdichtung 39 vorgesehen, die aus einer Vergiessmasse hergestellt ist. Zur besseren Kühlung der Wickelköpfe sind Lüfterflügel 40 vorgesehen, die an den Läufer angegossen sind, und Kühlrippen 34 an den Wickelköpfen 35 des Ständers.

Gemäß der Darstellung in Fig. 4 sind die in Fig. 2 dargestellten Kanäle 19 in den Endbereichen der Blechpakete als sternförmige Kanäle 41 ausgebildet. Hierdurch erhöht sich die Wärmetauscherfläche der Lüftungskanäle.

Die Luftströmung in der Gleichstrommaschine verläuft wie folgt: Über die Öffnungen 42 wird die Umgebungsluft zum einen in den Luftzuführungskanal 23 des Anschlußgehäuseteils 22 und von dort aus in die Lüftungskanäle 19 des Ständerpakets eingeleitet, zum anderen über den Luftzuführungskanal 28 zu den entsprechenden Bohrungen 21 des Läufers 16. Im Bereich des hohen Luftdrucks am Eingang 42 wird ein sehr kleiner Teil der Umgebungsluft über einen Filter 31 dem Raum 25 mit Bürsten und Wicklungen zugeführt. Diese Luft wird dann über die Spaltdichtung 33 in den Luftzuführkanal 28 zurückgeführt, bzw. über den Spalt 43 zwischen Ständerpaket 12 und Läufer 16 zur Spaltdichtung 39 und von dort aus in den Gehäuseraum des Anschlußgehäuseteils 37. Durch diese Maßnahme kann keine ungefilterte Umgebungsluft in diesen Raum, der stromführende Teile enthält, gelangen.

Die Kühlluft gelangt über die Kühlkanäle 19 bzw. 21 in das hintere Anschlußgehäuseteil 37 und wird dort mittels weiterer Ventilation durch die Ventilatorflügel 40 nach außen befördert (Pfeil 44).

Anmelderin: Franz Kessler KG
Häselstraße 14
7952 Bad Buchau

amtl. Bezeichnung: "Rotierende elektrische
Maschine"

A N S P R Ü C H E

1. Rotierende elektrische Maschine mit einem Ständer und einem Läufer, die axiale Kühlkanäle aufweisen, wobei vorzugsweise im Eckbereich eines quadratischen Ständerpakets axiale Kühlkanäle vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkanäle (19) in mit diesen fluchtenden Zuführkanälen (23) im Anschlußgehäuseteil (22) münden, daß die Zufuhr des Kühlmediums (42) zum Ständerpaket (12) ausschließlich über, von den übrigen Maschinenteilen getrennte Kühlkanäle (28, 23) erfolgt und nur ein Teil des Umfangs des Gehäuses (22) mit Zuführkanälen (23) versehen ist und daß eine von der Führung des Kühlmediums abgeschlossene Wartungsöffnung (30) zu dem vom Kühlmedium abgeschlossenen Bürstenraum (25) mit Bürsten (26) vorgesehen ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr des Kühlmediums zu axial verlaufenden Kühlkanälen (21) im Läufer (16) über einen vom Raum (25), der Bürsten (26) und/oder Wicklungen (27) umschließt, abgeteilten Zuführkanälen (28, 23) erfolgt.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkanäle (19, 21) des Ständer- und/oder Läuferpakets im Bereich einer oder beider Stirnflächen eine gegenüber den übrigen Abschnitten der Kühlkanäle vergrößerte, insbesondere sternförmige oder ovale Wärmeaustauschoberfläche und/oder verkleinerten Strömungsquerschnitt aufweisen.

4. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (25) gegenüber dem Zuführungskanal (28) zum Läufer (16) mittels einer Dichtung (33) abdichtbar ist.

5. Maschine nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine geringe Menge des Kühlmediums dem Raum (25) über ein Filter oder Abscheider (31) zuführbar ist und daß eine Spaltdichtung (33) als Auslaß zwischen diesem Raum (25) und der Läuferwelle (45) bzw. dem Zuführkanal (28) vorgesehen ist.

6. Maschine nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spaltdichtung (39) aus Vergiessmasse zwischen den Wickelköpfen von Ständer (12) und Läufer (16) vorgesehen ist, die das Kühlmedium von Raum (25), (43) und (47) fernhält.

7. Maschine nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß angegossene Ventilatorflügel (40) im Bereich der Wickelköpfe des Läufers (16) und Kühlrippen im Bereich der Wickelköpfe des Ständers (12) angeordnet sind, die nicht oder nicht ausschließlich aus dem Werkstoff der stromführenden Teile bestehen.

Fig1

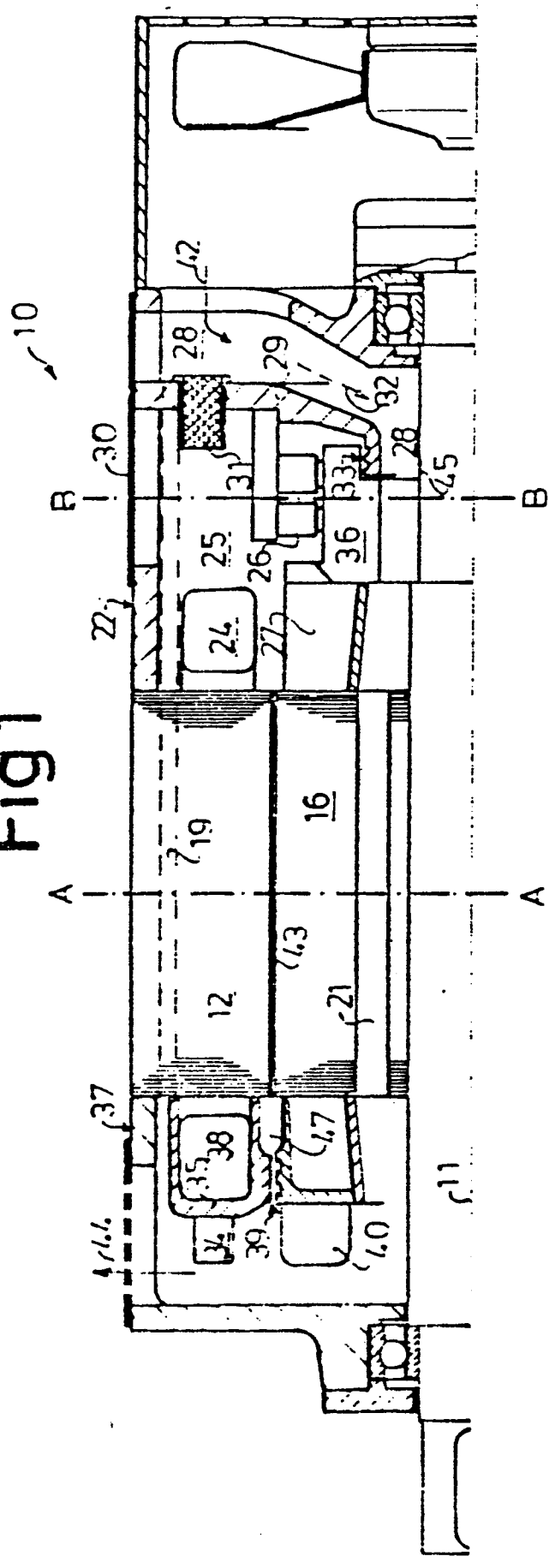


Fig3

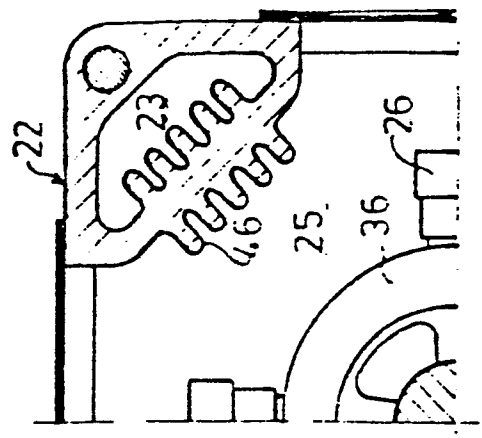


Fig2

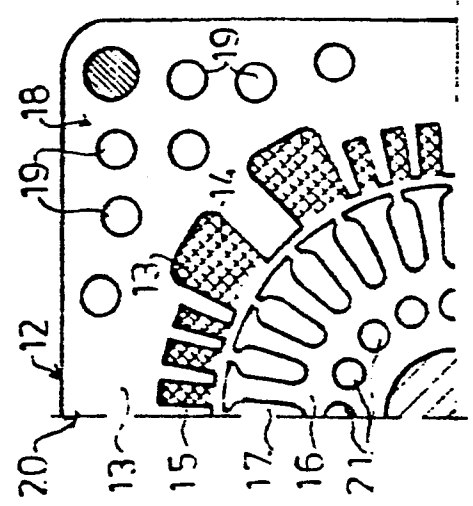
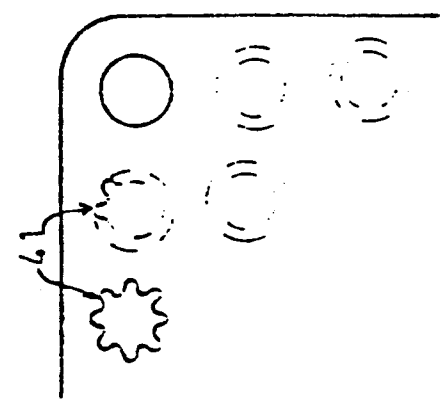


Fig4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0145903
Nummer der Anmeldung

EP 84 11 2889

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-1 684 168 (C. BETHEL et al.) * Seite 1, Zeilen 1-16; Seite 1, Zeile 76 - Seite 2, Zeile 25 *	1,2,4	H 02 K 9/04 H 02 K 9/28
Y	DE-C- 670 313 (SCHORCH-WERKE) * Gesamte Schrift *	1,4	
Y	FR-A- 699 141 (CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES BELGIQUE) * Seite 2, Zeilen 25-55 *	1,4	
A	DE-A-1 638 305 (VYZKUMNY A VYVOJOVY) * Seite 2, vorletzter Absatz - Seite 4, Absatz 4 *	1,2,7	
A	DE-C- 933 939 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) * Seite 3, Zeilen 1-125 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) H 02 K 9/00 H 02 K 1/00
D,A	DE-U-7 519 067 (ASEA) * Seite 2, letzter Absatz und Fortsetzung Seite 3 *		
A	DE-C- 518 773 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) * Figur 1 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 22-01-1985	Prüfer GESSNER E A F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			